

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-228786

(43)Date of publication of application : 07.09.1993

(51)Int.Cl.

B23Q 15/00  
G05B 19/403

(21)Application number : 03-167872

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 09.07.1991

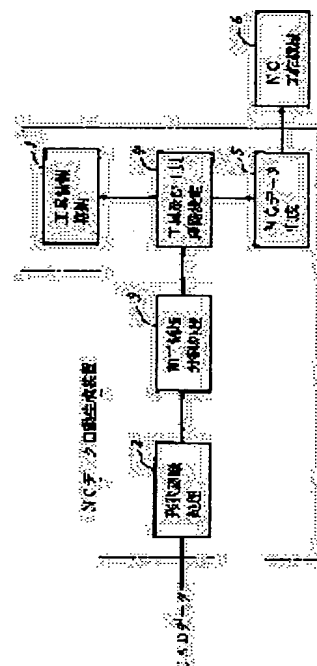
(72)Inventor : FUJIMURA SHINGO  
INAMOTO SHINICHI  
NAKAMURA AKIHITO  
IMAI SATORU

## (54) AUTOMATIC GENERATING DEVICE FOR NC DATA IN NC MACHINE TOOL

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To dispense with the input operation of tool information data by a skillful workman so as to provide perfect automation by automatically selecting a suitable tool based on CAD data and generating NC data.

**CONSTITUTION:** For every working territory, as for a recessed and curved part contained in a finished shape, under a condition in which a tool is provided with an outer circumferential cutting blade diameter less than twice of the radius of curvature of the recessed and curved part, as for a narrow part contained in a finished shape, under a condition in which a tool is provided with an outer circumferential cutting blade diameter passable through the narrow part of the smallest width, a tool satisfying at least the two conditions is selected, and a means 4 to prepare tool route data for every tool is provided. A series of NC data against the whole working territory is prepared by a means 5 based on the identification code and the tool route data of the selected tool, and output to the control part of a NC machine tool 6.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-228786

(43)公開日 平成5年(1993)9月7日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
B 2 3 Q 15/00	3 0 1 E	9136-3C		
	M	9136-3C		
G 0 5 B 19/403	C	9064-3H		
	F	9064-3H		

審査請求 未請求 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平3-167872

(22)出願日 平成3年(1991)7月9日

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地

(72)発明者 藤村 新吾

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 稲本 信一

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(72)発明者 中村 晃仁

大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 丸山 敏之 (外1名)

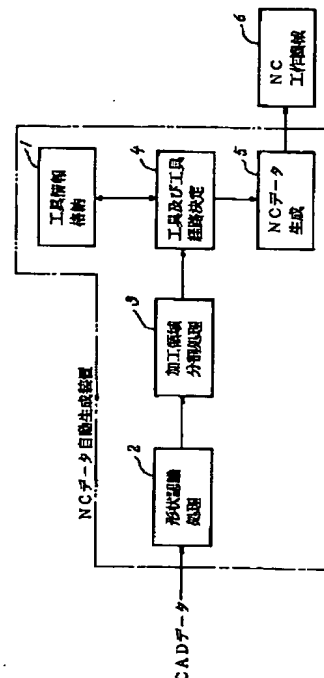
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 NC工作機械に於けるNCデータ自動生成装置

(57)【要約】

【目的】 CADデータに基づいてNCデータが自動的に生成されるNCデータ自動生成装置を提供する。

【構成】 NCデータ自動生成装置は、全ての工具についての工具情報が格納されている手段(1)と、CADデータに基づいて加工対象物の仕上形状を認識する手段(2)と、加工対象物の加工面を複数の加工領域に分割する手段(3)と、仕上形状に含まれる凹曲部については最小曲率半径の凹曲部に対応し、且つ狭隘部については最小幅の狭隘部に対応する工具径を選択して、各工具毎に工具経路データを作成する手段(4)と、各加工領域について選択された工具の識別符号と工具経路データに基づいて全加工領域に対する一連のNCデータを作成する手段(5)とを具備している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 CADデータに基づいてNCデータを生  
成し、該NCデータに応じた制御動作を実行するNC工  
作機械に於いて、

加工のために装着可能な全ての工具について、少なく  
とも工具識別符号及び外周切刃径を含む工具情報が格納さ  
れている手段(1)と、

前記CADデータに基づいて加工対象物の仕上形状を認  
識する手段(2)と、

加工対象物の加工面を、夫々共通の工具で加工出来る複  
数の加工領域に分割する手段(3)と、

各加工領域毎に、仕上形状に含まれる凹曲部について  
は、最小曲率半径の凹曲部を探索して、該凹曲部の曲率  
半径の2倍以下の外周切刃径を有することを条件とし、  
且つ、仕上形状に含まれる狭隙部については、最小幅の  
狭隙部を通過可能な外周切刃径を有することを条件とし  
て、少なくとも前記2つの条件を満たす工具を選択する  
と共に、各工具毎に工具経路データを作成する手段(4)  
と、

各加工領域について選択された工具の識別符号と工具経  
路データに基づいて、全加工領域に対する一連のNCデ  
ータを作成し、NC工作機械(6)の制御部へ出力する手  
段(5)とを具えたことを特徴とするNCデータ自動生成  
装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、数値制御(NC)工作機  
械に関し、特にCADデータに基づいてNCデータを自  
動的に生成する装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、CADデータに基づいてNCデー  
タを作成し、NC工作機械を動作させる所謂CAD/C  
AMシステムの開発が進んでいる(例えば雑誌「応用機  
械工学」1990年7月号、第167頁乃至第173頁、特開昭64-  
88804号〔G05B19/403〕参照)。

【0003】従来のCAD/CAMシステムにおいては、図13の如くCADシステム(7)から出力されるC  
ADデータに基づいて、加工対象物の仕上形状がCRT  
等の表示装置(8)にワイヤフレームモデルとして描画  
され、操作者は、描画された仕上形状を参酌しつつ、加  
工に必要なデータ、例えば加工に用いる工具の種類(工  
具情報)等を入力装置(9)によりNCデータ生成装置(1  
0)へ入力する。これによってNCデータ生成装置(10)が  
NCデータを作成して、工作機械(6)へ供給するのであ  
る。

【0004】尚、CADデータや工具情報に基づいて、  
工具経路を含むNCデータを作成する方式は、雑誌「応  
用機械工学」1990年7月号(第167頁乃至第173頁)や公開  
特許公報平2-155003号及び平3-92245号等に提案されて  
いる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来のC  
AD/CAMシステムにおいては、CADデータからNC  
データを作成する際に、機械加工の熟練者が操作者とな  
って、対話形式により工具情報をデータ入力せねばなら  
ず、その入力作業に時間がかかるのみならず、経験の浅  
い者には、適切なデータ入力が困難である問題があっ  
た。

【0006】機械加工の熟練者によるデータ入力が必要  
であるのは主に次の理由による。例えば図11に示す様  
な仕上形状の部品(14)をCAD/CAMシステムによっ  
て加工する場合、図14に示す如く外周切刃の径(以  
下、単に径或いは工具径という)Dや長さLが異なる複  
数本のエンドミル(11)(12)(13)をNC工作機械の自動工  
具交換装置に装備し、加工に際しては、仕上形状に応じ  
た適切な工具径D及び長さLを有するエンドミルを選定  
する必要がある。即ち、図11に示す凹曲部(15)の加工  
には、該凹曲部の曲率半径の2倍よりも僅かに小径のエ  
ンドミルを用いるのが適切であり、又、2つの側面領域  
によって挟まれた狭隙部(16)の加工の際には、該狭隙部  
の幅よりも僅かに小径のエンドミルを用いるのが適切で  
ある。

【0007】図11に示す如き比較的単純な形状の場合  
は、上述のエンドミルの選択及びデータ入力に大きな困  
難はないが、更に仕上形状が複雑になると、CRT画面  
に映し出された仕上形状に基づいて、各加工領域毎に適  
切な工具を選択することは熟練者にとっても困難であ  
り、時間がかかる。

【0008】本発明の目的は、CADデータに基づいて  
NCデータが自動的に生成され、加工熟練者による工具  
情報のデータ入力作業が不要なNCデータ自動生成装置  
を提供することである。

## 【0009】

【課題を解決する為の手段】本発明に係るNCデータ自  
動生成装置は、図1に示す如く、加工のために装着可  
能な全ての工具について、少なくとも工具識別符号及び工  
具径を含む工具情報が格納されている手段(1)と、C  
ADデータに基づいて加工対象物の仕上形状を認識する手  
段(2)と、加工対象物の加工面を、夫々共通の工具で加  
工可能な複数の加工領域に分割する手段(3)と、各加工  
領域毎に、仕上形状に含まれる凹曲部については、最小  
曲率半径の凹曲部を探索して、該凹曲部の曲率半径の2  
倍以下の工具径を有することを条件とし、且つ、仕上形  
状に含まれる狭隙部については、最小幅の狭隙部を通過  
出来る工具径を有することを条件として、少なくとも前  
記2つの条件を満たす工具を選択すると共に、各工具毎  
に工具経路データを作成する手段(4)と、各加工領域に  
ついて選択された工具の識別符号と工具経路データに基  
づいて、全加工領域に対する一連のNCデータを作成  
し、NC工作機械(6)の制御部へ出力する手段(5)とを

具えている。

【0010】

【作用】工具情報格納手段(1)には、予め、加工に用いることが出来る全ての工具について、工具毎に、少なくとも工具識別符号及び工具径を含む工具情報が格納されている。

【0011】加工領域分割手段(3)は、例えば図11の如き部品(14)の場合、図12(a)に示す如く、加工面が工具回転軸に平行な側面領域のみからなる輪郭加工領域(17)と、図12(b)に示す如く、加工面が前記側面領域のみならず、前記回転軸に直交する底面領域を含むポケット加工領域(18)に分割する。

【0012】工具選択及び工具経路データ作成手段(4)は、輪郭加工領域(17)については、仕上形状に含まれる凹曲部(19)の内、最小曲率半径の凹曲部を探索して、該凹曲部の曲率半径の2倍以下の工具径を有する工具を選択する。一方、ポケット加工領域(18)については、仕上形状に含まれる凹曲部(15)の内、最小曲率半径の凹曲部を探索して、該凹曲部の曲率半径の2倍以下の工具径を工具情報格納手段(1)から探索すると共に、仕上形状に含まれる狭隙部(16)の内、最小幅の狭隙部を通過可能な工具径を工具情報格納手段(1)から探索し、探索された複数の工具径の内、最も小径の工具径を有する工具を選択する。そして、選択した各工具の径に応じて、各工具経路が決定されると共に、各加工領域を加工すべき工具の識別符号が認識される。

【0013】NCデータ生成手段(5)は、工具選択及び工具経路データ作成手段(4)から得られる各加工領域についての工具識別符号及び工具経路データに基づいて、全加工領域に対する一連のNCデータを作成し、NC工作機械(6)の制御部へ出力する。この結果、NC工作機械(6)は、加工領域の変更の際には工具交換を行ないつつ、各加工領域について、所定の工具経路で加工を進める。

【0014】

【発明の効果】本発明に係るNC工作機械に於けるNCデータ自動生成装置によれば、CADデータに基づいて適切な工具が自動的に選択され、NCデータが生成されるから、加工熟練者による工具情報のデータ入力作業は不要であり、完全に自動化されたCAD/CAMシステムの構築が可能である。

【0015】

【実施例】本実施例に於いて、図1に示す本発明に係るNCデータ自動生成回路は、NC工作機械(6)の制御回路の一部として、図2乃至図5に示すマイクロコンピュータのソフトウェアによって実現されている。

【0016】尚、図1の工具情報格納手段(1)は、マイクロコンピュータのメモリによって構成され、図9に示す如きテーブルが予め作成され、登録されている。即ち、工作機械の自動工具交換装置に装備可能な複数のエンド

ミルについて、夫々の工具識別符号( $T_1, T_2, \dots, T_n$ )、工具径( $D_1, D_2, \dots, D_n$ )、及び外周切刃の長さ( $L_1, L_2, \dots, L_n$ )が格納されている。

【0017】図2に示す如く、NCデータ自動生成回路は、先ず周知のCADシステムからCADデータの取込み(21)を行ない、該CADデータに基づいて加工対象物の仕上形状の認識処理(22)を行なう。CADデータは、仕上形状を規定する直線については始点と終点のXYZ座標、凹曲部或いは凸曲部については、その曲率中心のXYZ座標、曲率半径等から構成される。又、形状認識は、例えば図11の如き形状の場合、平板状のベース部(14a)の上に、周壁部(14b)が形成され、更に該周壁部の内部に、島部(14c)が存在すること(包含関係)等が認識され、その結果が属性データとしてCADデータに付加される。尚、具体的な形状認識方式については、従来の対話形式のCAD/CAMシステムにおいても採用され、公知のところであるので、ここでは説明を省略する。

【0018】次に図2の如く、上記CADデータ及び形状認識結果に基づいて、加工領域の分割処理(23)が行なわれる。例えば図11の形状の場合、図12(a)に示すベース部(14a)を形成するための輪郭加工領域(17)と、図12(b)に示す周壁部(14b)及び島部(14c)を形成するためのポケット加工領域(18)に分割される。加工領域の分割に際しては、仕上形状を規定する水平面上の2次元形状(水平断面形状)が下から上へ向ってどの様に変化し、且つ、各水平断面上にどのような線図が現われるかを幾何学的に認識することによって、加工領域が輪郭加工領域であるか、或いはポケット加工領域であるかを判断することが出来る。尚、周壁部(14b)の外周面は、その加工にベース部(14a)の表面加工を含むので、ポケット加工領域(18)に分類される。

【0019】次に図2の如く各加工領域についての工具径及び工具経路の決定(24)が行なわれる。この処理につき、図3乃至図5に沿って詳述する。図3の如く輪郭領域加工については、先ず、仕上形状に含まれる凹部に、R付け(曲面加工)が施されているものが存在するか否かが判断(31)される。YESの場合は、CADデータ及び前記形状認識に基づいて、R付け凹部の内、最小の曲率半径の凹部を探索し、該最小半径の2倍よりも小さく且つ最も近い値の一段階下の工具径を図9のテーブルから選択(32)する。又、R付けが施された凹部が存在しない場合は、図9のテーブルから最も小径の工具径を選択(33)する。

【0020】次に図3の如く、選択された工具径とCADデータに従って、工具経路を生成(34)する。尚、工具経路の生成方法については公知であるので、ここでは説明を省略する。

【0021】例えば図12(a)に示す輪郭加工領域(17)の場合、図6(a)の如く凹部(19a)にR付けが施されて

いないときは、最小径の工具 $T_i$ が選択され、図中に鎖線で示す如く、ベース部(17)の仕上形状から工具半径分だけオフセットされた工具経路が生成される。又、図6(b)の如く、R付けが施された凹曲部(19)が存在する場合は、該凹曲部の曲率半径の2倍よりも僅かに小径の工具 $T_i$ が選択され、鎖線の如き工具経路が生成される。

【0022】図4に示す如く、ポケット領域加工においては、先ず複数の分割ポケット加工領域の内、最初の工具経路を生成すべき第1の加工領域が初期設定(41)される。次に、設定された加工領域について、該加工領域に

島部が存在するか否かが判断(42)される。該判断の際には、前述の形状認識処理で付与された属性データ等が利用される。

【0023】島部が存在しない場合は、仕上形状に含まれる凹部に、R付けが施されているものが存在するか否かが判断(43)される。YESの場合は、R付け凹部の内、最小の曲率半径の凹部を探索し、該最小半径の2倍よりも小さく且つ最も近い工具径を図9のテーブルから選択(44)する。又、R付けが施された凹部が存在しない場合は、図9のテーブルから最も小径の工具径を選択(45)する。尚、この場合、凹部の加工を複数段階に分けて行なうときは、第1段階の加工では、加工効率を考慮して、最大径の工具を選択する方法も採用可能である。その後、選択した工具径とCADデータに応じて、工具経路を生成(46)する。

【0024】例えば図7の如き周壁部(14b)の加工の場合、複数の凹曲部(15a)(15b)(15c)(15d)の内、最小曲率半径の凹曲部(15b)が探索され、該凹曲部の曲率半径の2倍よりも小さな一段階下の工具径を有する工具 $T_i$ が選択され、図中の鎖線の如き工具経路が生成されることになる。

【0025】図4の判断(42)にて、島部が存在することが判明した場合は、図5の手続きが実行される。先ず、仕上形状に含まれる凹部に、R付けが施されているものが存在するか否かが判断(49)される。YESの場合は、R付け凹部の内、最小の曲率半径の凹部を探索し、該最小半径の2倍よりも小さく且つ最も近い工具径を図9のテーブルから選択(50)する。又、R付けが施された凹部が存在しない場合は、図9のテーブルから最小の工具径を選択(51)する。

【0026】次に選択した工具径とCADデータに応じて工具経路を生成(52)した後、生成された複数の工具経路が重複していないかどうか、即ち工具干渉の有無が判断(53)される。

【0027】YESの場合は、図9のテーブルの中から一段階下の工具径を選択(54)し、再度、工具経路の生成(52)を行ない、この手続きを、工具干渉を生じない工具径が得られるまで繰り返す。

【0028】例えば、図8(a)に示す如き周壁部(14b)及び島部(14c)の加工を行なう場合、周壁部(14b)の加工

の為に選択された工具 $T_i$ によって工具経路を生成した場合、周壁部(14b)の内周面の加工経路1と、島部(14c)の外周面の加工経路2とが、狭隙部(16)にて重複し、工具干渉を生じている。そこで、図8(b)の如く、一段階下の径を有する工具 $T_j$ を選択し、工具経路の生成を行なう。これによって、周壁部(14b)の内周面の加工経路1と、島部(14c)の外周面の加工経路2とは、狭隙部(16)においても重複せず、工具干渉が回避されることになる。

【0029】上記の如く工具経路が生成された後、図4の如く、全ての加工領域のついでに経路生成が終了したかどうか判断(47)され、NOの場合は次の加工領域を設定(48)して、最初の判断手続き(42)へ戻る。

【0030】全てのポケット加工領域について、工具径の選択及び工具経路の生成が終了すれば、図2の如く、各加工領域の高さ情報、即ち工具回転軸方向の加工深さをCADデータから取り込む(25)。そして、図9のテーブルを参照して、上記手続きで決定された工具径を有し、且つ該加工幅よりも長い外周切刃長さを有する工具を選び出し、これによって実際に使用する工具を決定(26)する。

【0031】以上の手続きによって、図10に示す如く、使用工具を特定する工具識別符号 $T_i$ 、 $T_j$ 、 $\dots$ 、 $T_k$ と、加工の際の工具経路を規定する工具経路データ( $Q_1$ 、 $\dots$ 、 $Q_\alpha$ )、( $Q_1$ 、 $\dots$ 、 $Q_\beta$ )、 $\dots$ 、( $Q_1$ 、 $\dots$ 、 $Q_\gamma$ )とからなる処理認識情報 $W_1$ 、 $W_2$ 、 $\dots$ 、 $W_m$ が、各加工領域 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $\dots$ 、 $R_m$ について作成される。

【0032】その後、全ての加工領域の加工順序が決定(27)される。例えば、図11の部品の場合、先ずポケット加工領域の加工が行なわれ、次に輪郭加工領域の加工が行なわれることになる。

【0033】そして、図10の処理認識情報と、上記の如く決定された加工順序に基づいて、所定フォーマットのNC言語からなるNCデータが生成(28)され、工作機械のNC制御部へ出力(29)されるのである。この際、NCデータには、工具回転数の指定、工具早送り指令等、種々の制御データが付加される。

【0034】上記NCデータ自動生成装置によれば、仕上形状の凹曲部の曲率半径、狭隙部の幅に応じた適切な工具径が自動的に選択されるから、熟練者によるデータ入力作業は不要であり、CADデータ入力からNCデータ出力までに要する時間が大幅に短縮される。然も、各加工領域の加工深さに応じて、適切な長さの工具が選択されるから、工具の逃げ等による加工誤差を最小限に抑えることが出来る。

【0035】上記実施例の説明は、本発明を説明するためのものであって、特許請求の範囲に記載の発明を限定し、或は範囲を減縮する様に解すべきではない。又、本発明の各部構成は上記実施例に限らず、特許請求の範囲に記載の技術的範囲内で種々の変形が可能であることは

勿論である。例えば上記実施例では、輪郭領域加工とポケット領域加工について述べたが、更にドリル加工、リーマ加工、座ぐり加工等を含めたNCデータ自動生成装置を構成することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るNCデータ自動生成装置の構成を示すブロック図である。

【図2】該NCデータ自動生成装置の動作を説明するフローチャートである。

【図3】輪郭加工の場合の工具径及び工具経路の決定手続きを示すフローチャートである。

【図4】ポケット領域加工の場合の工具径及び工具経路の決定手続きの第1部分を示すフローチャートである。

【図5】ポケット領域加工の場合の工具径及び工具経路の決定手続きの第2部分を示すフローチャートである。

【図6】輪郭領域加工における工具径の選択及び工具経路の生成を説明する図である。

【図7】島部を有しないポケット領域についての工具径の選択及び工具経路の生成を説明する図である。 \*

\*【図8】島部を有するポケット領域についての工具径の選択及び工具経路の生成を説明する図である。

【図9】工具情報格納手段の内容を説明する図表である。

【図10】処理認識情報の構成例を示す図である。

【図11】加工対象物の仕上形状の一例を示す斜視図である。

【図12】該仕上形状を輪郭加工領域とポケット加工領域に分割した状態を示す斜視図である。

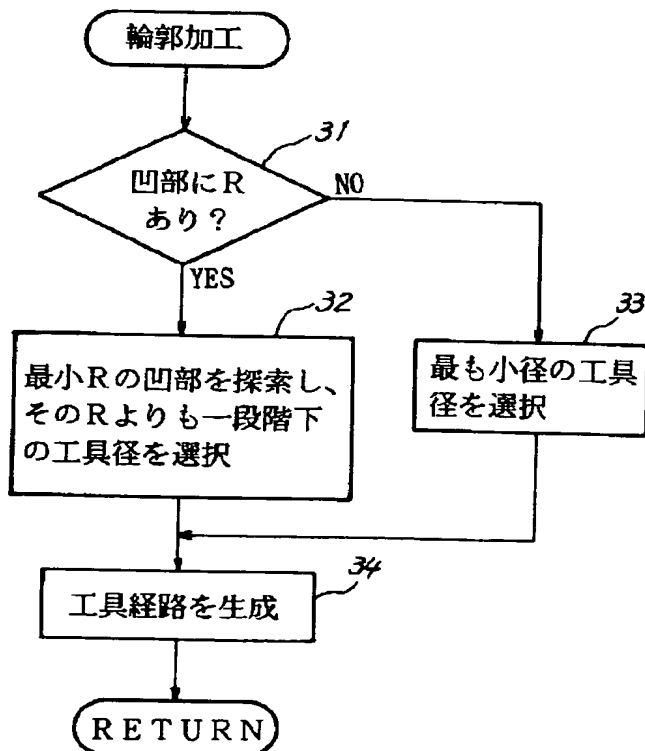
【図13】従来のCAD/CAMシステムを示すブロック図である。

【図14】種々のエンドミルを示す正面図である。

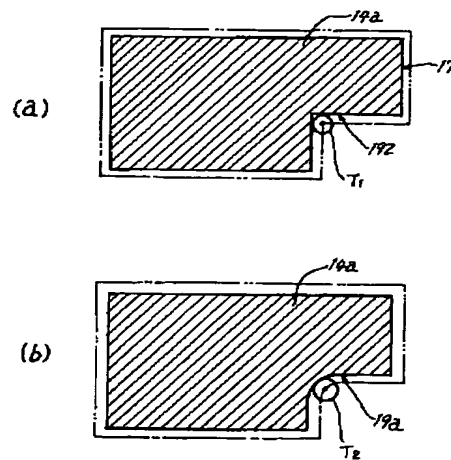
【符号の説明】

- (1) 工具情報格納手段
- (2) 形状認識手段
- (3) 加工領域分割手段
- (4) 工具径選択及び工具経路データの作成手段
- (5) NCデータ生成手段

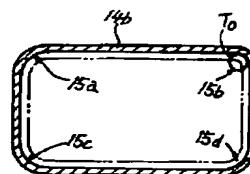
【図3】



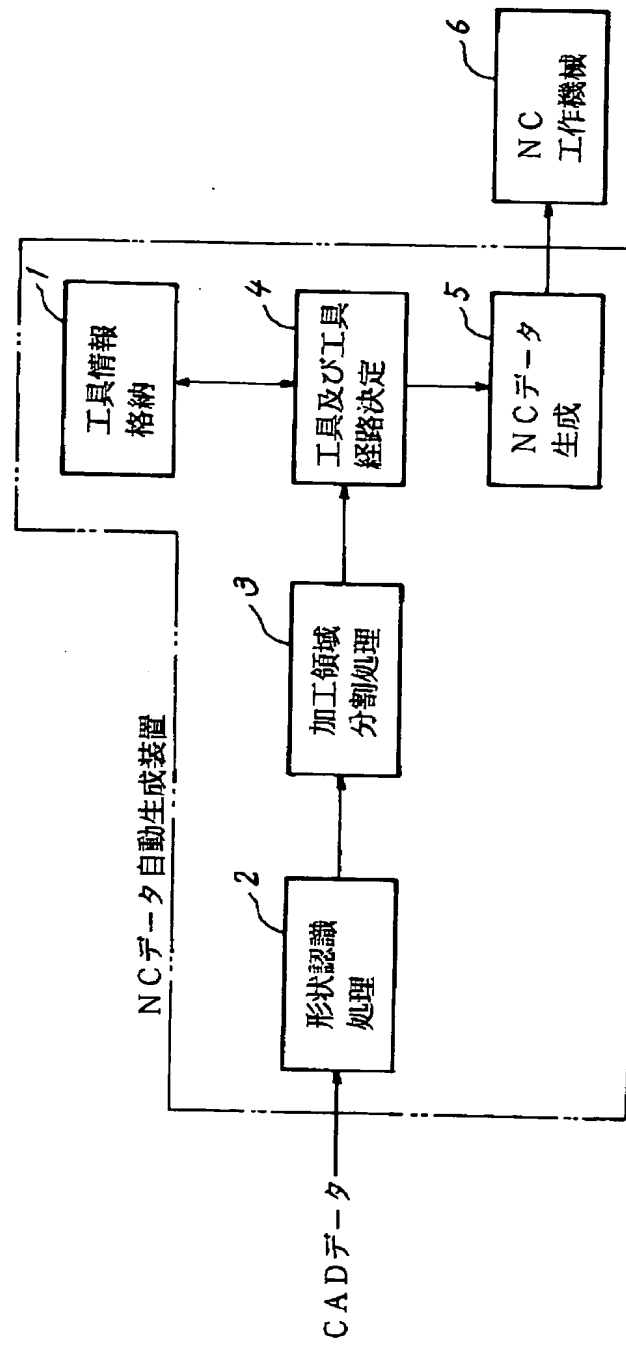
【図6】



【図7】

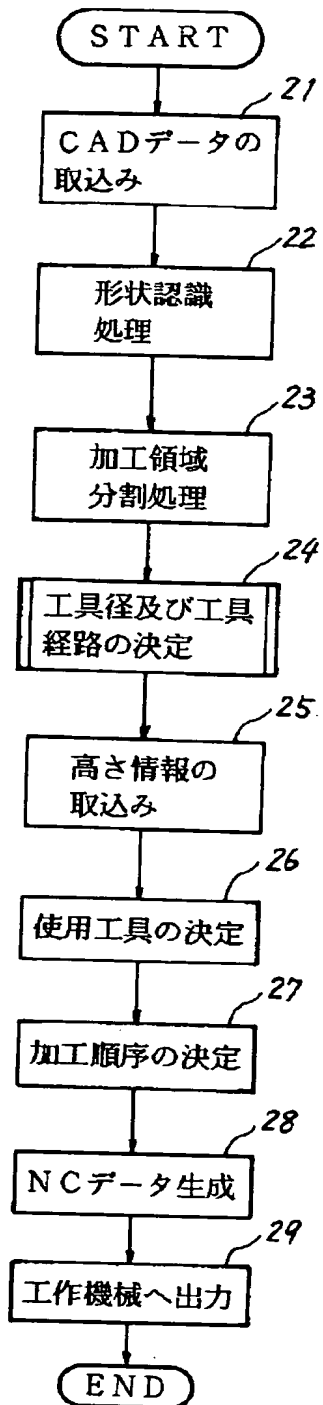


【図1】

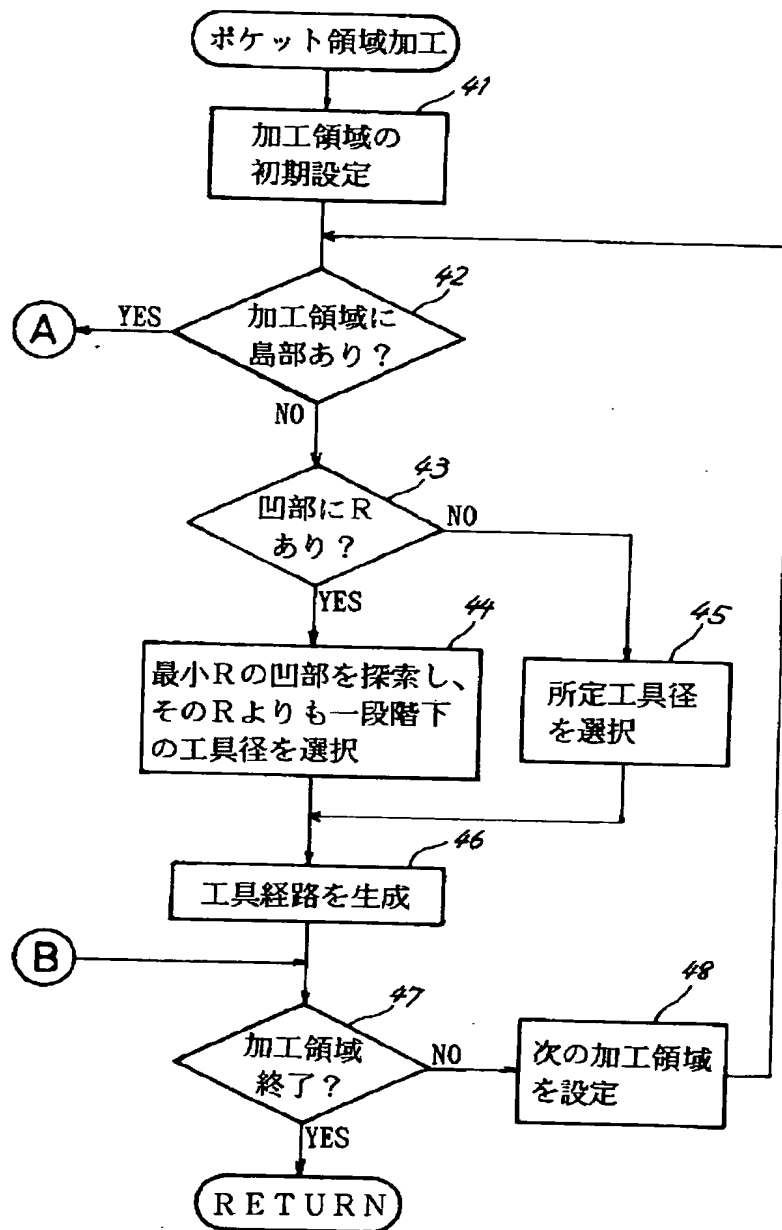




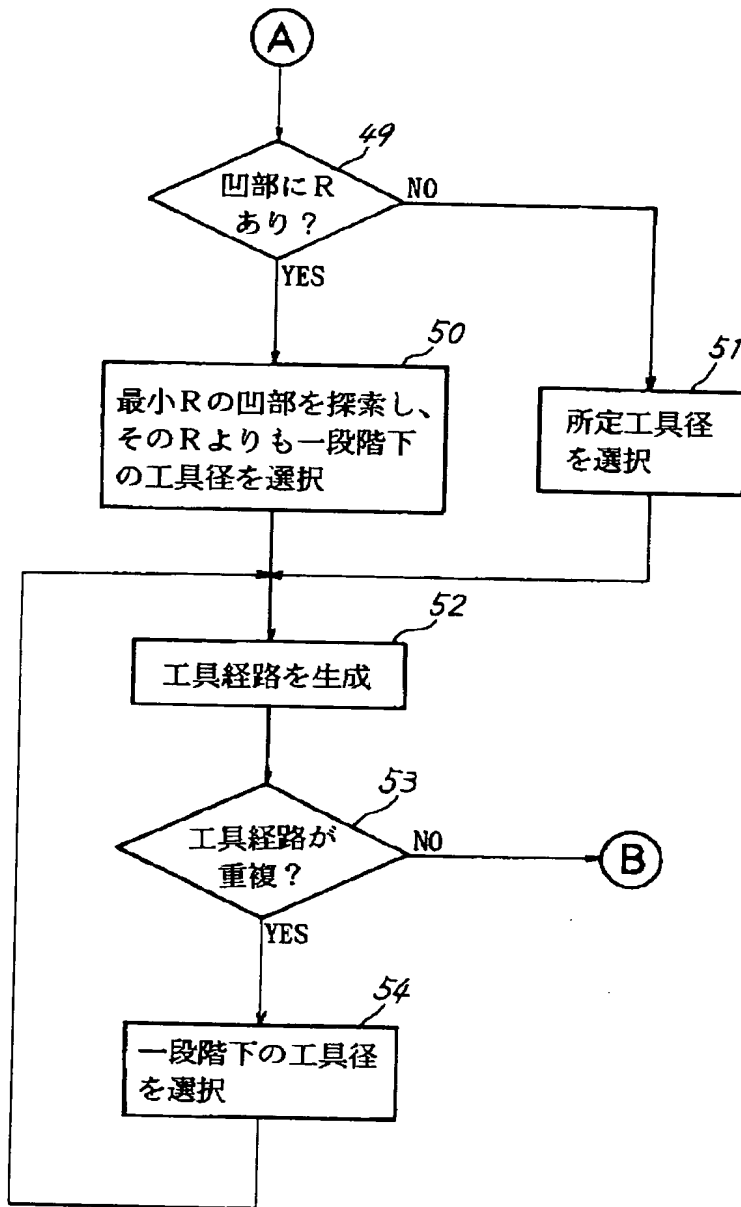
【図2】



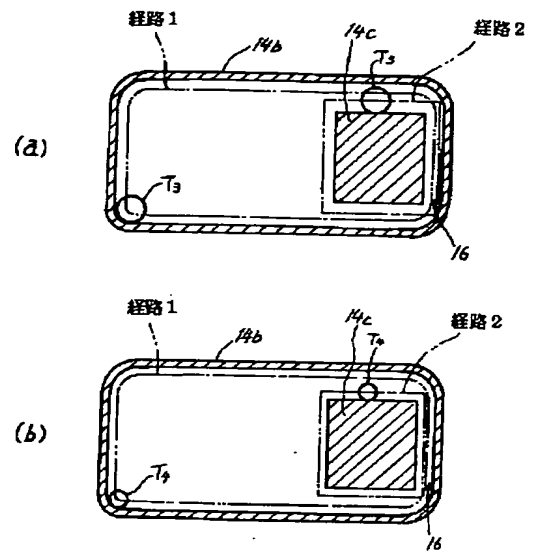
【図4】



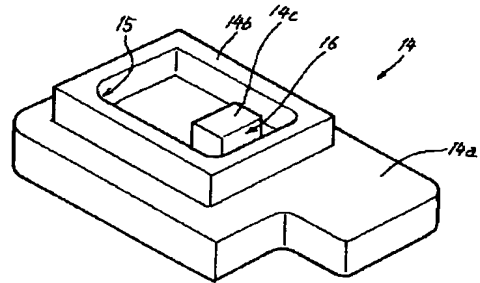
【図5】



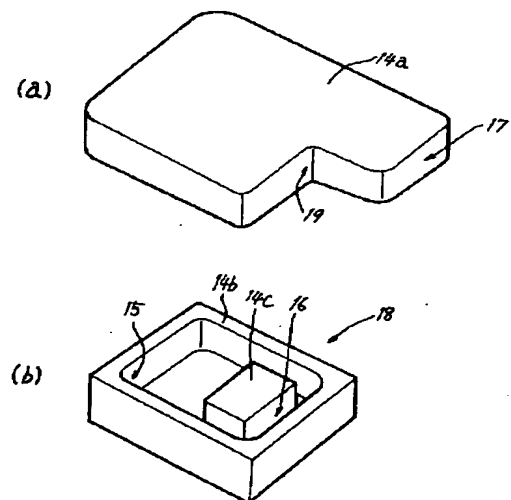
【図8】



【図11】



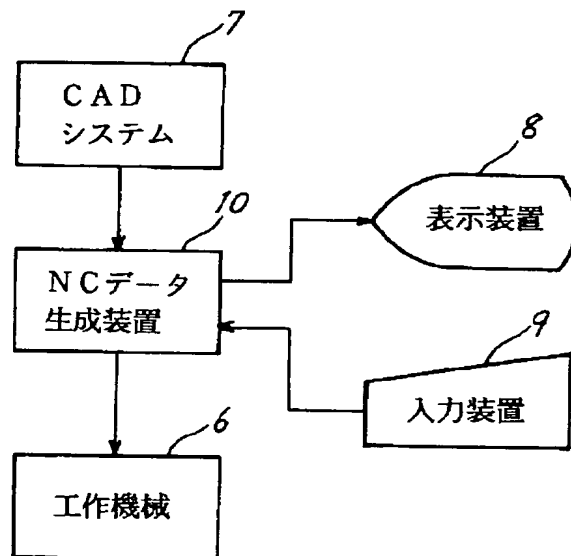
【図12】



【図9】

工具識別符号	工具径	長さ
$T_1$	$D_1$	$L_1$
$T_2$	$D_2$	$L_2$
$T_3$	$D_3$	$L_3$
⋮	⋮	⋮
$T_{n-1}$	$D_{n-1}$	$L_{n-1}$
$T_n$	$D_n$	$L_n$

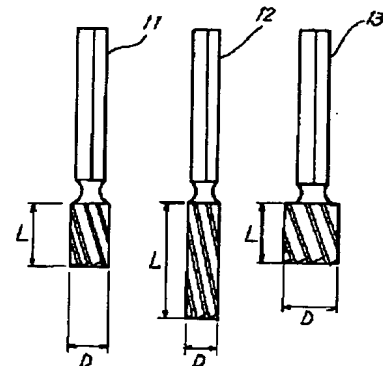
【図13】



【図10】

$W_1$	工具識別符号 $T_i$	工具経路データ $Q_1, Q_2, \dots, Q_\alpha$
$W_2$	工具識別符号 $T_j$	工具経路データ $Q_1, Q_2, \dots, Q_\beta$
⋮	⋮	⋮
$W_m$	工具識別符号 $T_k$	工具経路データ $Q_1, Q_2, \dots, Q_\gamma$

【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 今井 悟  
 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋  
 電機株式会社内